6А

УДК 004.89, 004.93

А.В. Агарков, Р.О. Кашин, К.С. Ивашко
Институт проблем искусственного интеллекта МОН Украины и НАН Украины, г. Донецк
Украина, 83048, г. Донецк, ул. Артема, 118 б

Поиск объектов на изображениях с помощью относительной яркости отдельных областей

A.V. Agarkov, R.O. Kashyn, K.S. Iwashko
Institute of Artificial Intelligence MES of Ukraine and NAS of Ukraine, c. Donetsk
Ukraine, 83048, c. Donetsk, Artema st., 118 b

Objects Detections Using the Relative Brightness of Individual Areas

А.В. Агарков, Р.О. Кашин, К.С. Івашко
Інститут проблем штучного інтелекту МОН України і НАН України, м. Донецьк
Україна, 83048, м. Донецьк, вул. Артема 118 б

Пошук об'єктів на зображеннях за допомогою відносної яскравості окремих областей

В статье предложен новый метод поиска объектов на основе сравнения изображений. Данный метод основан на использовании относительной яркости отдельных участков изображения. Яркость участков определяется, как их усреднённая яркость. Сравнение предложенного метода с аналогами показывает лучшую устойчивость к неоднородным изменениям яркости и контрастности изображений. Данный метод может быть использован как для непосредственного сравнения изображений, так и для поиска объектов на изображениях по шаблону. В статье рассмотрен случай поиска объектов на изображениях.
Ключевые слова: распознавание изображений, сравнение изображений, поиск объектов.

In this paper we propose a new method for objects detections based on image comparison. This method is based on the relative brightness of individual areas of the image. Brightness of areas defined as the brightness of the averaged. A comparison of the proposed method with similar shows better resistance to non-uniform changes in brightness and contrast of images. This method can be used for image comparison and objects detection in images by template. In this paper is considered the case of objects detection.
Keywords: image recognition, image comparison, objects detection.

У статті запропоновано новий метод пошуку об'єктів на основі порівняння зображень. Даний метод заснований на використанні відносної яскравості окремих ділянок зображення. Яскравість ділянок визначається, як їх усереднена яскравість. Порівняння запропонованого методу з аналогами показує кращу стійкість до неоднорідним змін яскравості і контрастності зображень. Даний метод може бути використаний як для безпосереднього порівняння зображень, так і для пошуку об'єктів на зображеннях за шаблоном. У статті розглянуто випадок пошуку об'єктів на зображеннях.
Ключові слова: розпізнавання зображень, порівняння зображень, пошук об'єктів.

Введение

Поиск объектов на изображении является одной из ключевых задач распознавания зрительных образов. Для её решения к настоящему времени разработано достаточно большое количество методов [1]. Одним из первых методов, который был применён для решения данной задачи, является метод корреляции. К достоинствам данного метода относятся простота применения, устойчивость к аддитивному и мультипликативному изменению яркости изображения. Однако данный метод чувствителен к неоднородным изменения яркости и контрастности, что снижает область его применения.

В последнее время большое развитие получили методы, использующие простые признаки, которые используют суммирование пикселей из прямоугольных регионов – Хаар-подобные признаки, метод Виолы-Джонса [2-4]. Данные методы довольно устойчивы к неоднородным изменения яркости и контрастности и достаточно быстры для применения их в системах реального времени. Однако, в отличие от метода корреляции, их применение основано на предварительном обучении и построении классификаторов, что затрудняет их применение, если объект представлен несколькими изображениями, количество которых не позволяет построить качественный классификатор. Построение самого классификатора требует наличия репрезентативной обучающей выборки и времени на обучение.

Общим свойством методов, которые дают хорошее качество поиска объектов на изображениях [2-5], является использование отношения средней яркости различных регионов изображения. В данной работе предлагается метод поиска объектов на изображениях, основанный на использовании относительной яркости отдельных областей, который не требует построения классификатора и большой обучающей выборки. Данный метод может быть также применён для непосредственного сравнения изображений, что позволяет применять его при поиске по большой базе данных.

Описание

Для поиска объектов на изображении, разработанный метод использует яркостные признаки. Для устранения влияния освещения и прочих особенностей, связанных с условиями съемки используются относительные показатели яркости: светлее, темнее, примерно равны. Для работы разработанного метода используется шаблон, который формируется по обучаемой выборке.

1. Построение матрицы признаков

Для описания изображения строится матрица, в которой отображены показатели сравнений областей изображения каждый с каждым. Элементы такой матрицы будем называть признаками.

Если разделить составленную матрицу на две треугольных по главной диагонали, то можно заметить, что показатели имеют обратную зависимость, например: область А светлее области В, соответственно область В темнее области А. Из этого следует, что информация, хранимая в матрице является избыточной. Вследствие этого достаточно хранить одну треугольную матрицу. В разработанном методе храниться левая треугольная матрица относительно главной диагонали.

Размер областей выбирается путем перебора. Критерием качества является процент правильно классифицированных объектов. Размер областей должен быть не меньше интересующих особенностей объекта. Использование всех пикселей изображения в качестве признаков не дает улучшение качества работы. Это связано с попаданием шумов, которые усредняются при использовании группы пикселей.

2. Построение шаблона

Для качественной работы шаблон должен учитывать отличительные особенности объекта поиска. В разработанном методе предлагается формировать шаблон с учетом того, насколько информативным является признак. С учетом этого к признакам шаблона добавляется параметр, который указывает, следует ли использовать их при сравнении.

В качестве показателя информативности используется b-арная энтропия, которая рассчитывается по формуле: $H(x) = -\sum_{i=1}^{n} p(i)\log_b p(i)$, где x – число независимых случайных событий, n – число возможных состояний, p – функция вероятности.

Так как каждый признак может находиться в одном из трех состояний, то целесообразно использовать 3-арную энтропию (b = 3).

Фильтрация признаков производится по порогу. Чем меньше показатель энтропии, тем признак более информативен.

3. Сравнение с шаблоном

Показатель сходства с шаблоном определяется как отношение совпавших признаков к общему количеству признаков. Размерность матриц шаблона и изображения должны совпадать. Так же шаблон чувствителен к масштабу и повороту объекта. Следовательно, на практике необходимо использовать методы предварительной обработки для нормализации геометрии объекта.

4. Тестирование

Для проверки работоспособности алгоритма на реальных изображениях сформирована выборка из украинских автомобильных номеров размером 200 изображений. Соответственно 100 изображений использовались для формирования шаблона и 100 оставшихся изображений в качестве контрольной выборки. Так же сформирована выборка фоновых изображений для проверки качества классификации.

При помощи сформированной выборки был построен шаблон. Фильтрация признаков осуществлялась по порогу, равному 0,6. Результат отклика построенного шаблона с контрольной выборкой приведён на рис. 1.

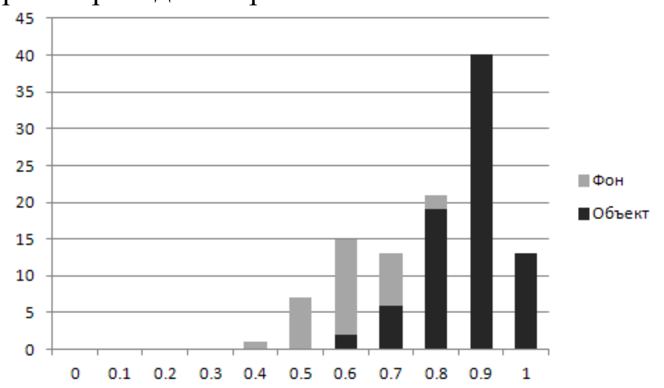


Рисунок 1 – Отклик шаблона на контрольной выборке

При рассмотрении приведённой диаграммы следует, что построенный шаблон точно определяет объект в диапазоне от 0,9 до 1. Так же видно, что в столбце с показателем 0,8 попадает малый процент попадания фона по сравнению с количеством объектов. На рис. 2 приведен график отображающий качество классификации в зависимости от значения порога.

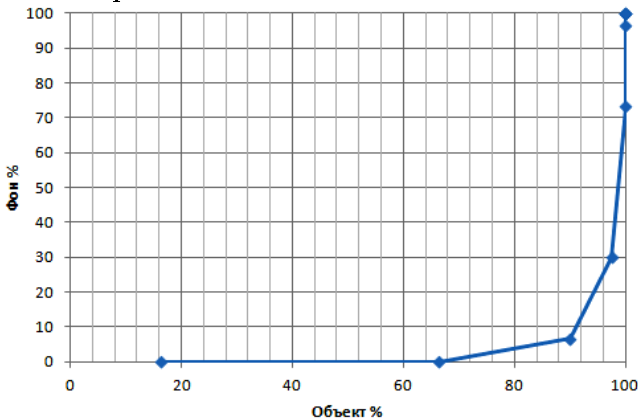


Рисунок 2 – Качество работы шаблона

По абсциссе отображен процент правильно распознанных объектов, по ординате процент попавшего фона (ошибка классификации). При нулевой ошибки ложной тревоги доля правильно распознанных объектов составляет 66%.

5. Сравнение с аналогом

Предложенный метод для классификации использует шаблон. Наиболее распространенным методом, используемым для сравнения с шаблоном является корреляция.

Шаблон сформирован при помощи построения усреднённого изображения.

Для построения шаблона использовалась та же выборка, что и для предлагаемого метода. На рис. 3 приведен график сравнивающий качество классификации обеих методов. Как и на рис. 2 по абсциссе отображен процент правильно распознанных объектов, по ординате процент попавшего фона (ошибка классификации).

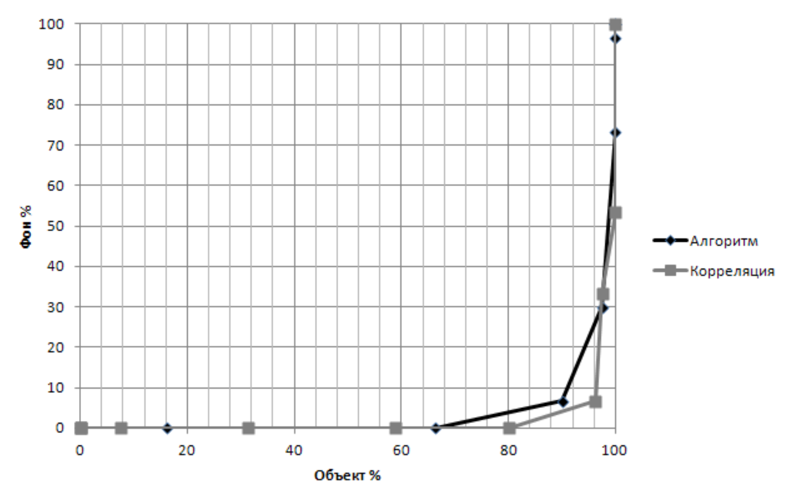


Рисунок 3 – Сравнение методов на контрольной выборке

Из данного графика следует, что в данном эксперименте предложенный метод работает немного хуже, чем корреляционный метод. Отметим, что контрольная выборка содержит изображения высокого качества с минимальными искажениями и шумами. Однако при работе с реальными снимками объекты подвержены влиянию шумов, что делает предложенный метод более эффективным по сравнению с корреляционным методом. На рис. 4 приведён график сравнивающий качество работы методов для изображений, которые подвержены шуму.

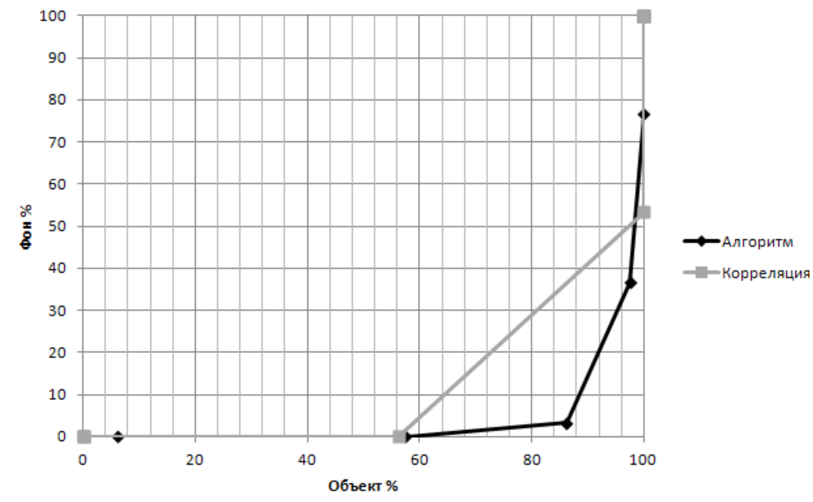


Рисунок 4 – Сравнение методов на зашумленных изображениях

При нулевой ошибке ложной тревоги доля правильно распознанных объектов для предложенного метода составляет 57%, а для корреляции 56%. Но при этом увеличение процента ошибки у предложенного метода происходит значительно медленнее.

Так же на реальных снимках встречается такой вид искажения как тень.

Для сравнения качества работы двух методов для каждого изображения контрольной выборки была наложена тень (затемнение) размером в половину изображения. Результаты приведены на рис. 5.

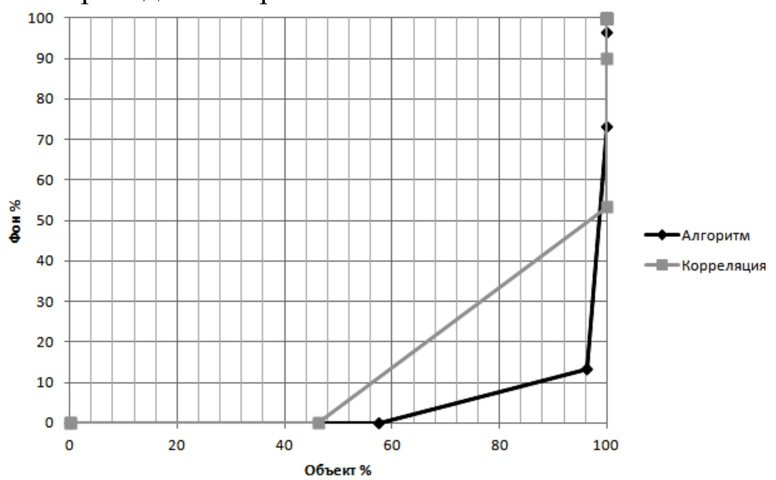


Рисунок 5 – Сравнение методов изображения с тенью

При нулевой ошибке ложной тревоги доля правильно распознанных объектов для предложенного метода составляет 57%, а для корреляции 46%.

Из проведенных экспериментов следует, что предложенный метод более устойчив к шумам и неоднородным яркостным искажениям изображений, чем корреляция.

Выводы

Предложен и исследован новый метод поиска объектов на основе сравнения изображений с шаблоном. Предложенный метод использует отношения яркостей отдельных областей, что делает его устойчивым к неоднородным изменениям яркости и контрастности изображения. К достоинствам данного метода следует отнести также невысокую вычислительную сложность и отсутствие необходимости предварительного обучения. Данный метод может быть использован для непосредственного сравнения изображений, что делает его применимым для поиска изображений в большой базе.

Получили развитие методы поиска объектов на изображениях на основе использования отношения яркостей отдельных областей изображений за счет использования заранее заданных областей разбиения, что позволило объединить простоту метода корреляции и гибкость методов на основе учета взаимных яркостей.

Список литературы

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р.; [пер. с англ. под ред. П.А. Чочиа]. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Paul Viola. Robust real-time object detection / Paul Viola and Michael J. Jones // Proc. of IEEE Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision. – 2001.
3. Мурыгин К.В. Обнаружение объектов на изображении на основе каскада классификаторов / К.В. Мурыгин // Искусственный интеллект. – 2007. – № 2. – С. 104-108.

4. Мурыгин К.В. Комбинирование бинарных свойств в виде МКВ-классификатора / К.В. Мурыгин // Искусственный интеллект. – 2010. – №1. – С. 108-113.
5. Агарков А.В. Поиск соответствия между ключевыми точками стереоизображений на основе применения графов / А.В. Агарков // Искусственный интеллект. - 2013. - № 3. - С. 77-89.

References

1. Gonsales R. Tzsfrovaya obrabotka izobrazhenij / Gonsales R.,Woods R // M.: Tehnosfera, 2005. – 1072 s.
2. Paul Viola. Robust real-time object detection / Paul Viola and Michael J. Jones // Proc. of IEEE Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision. – 2001.
3. Murygin K.V. Obnaruzhenie ob'ektov na izobrazhenii na osnove kaskada klassifikatorov // Iskusstvennyj intellekt. 2007. - №2. - S.104-108.
4. Murygin K.V. Kombinirovanie binarnyh svojstv v vide MKV-klassifikatora // Iskusstvennyj intellekt. 2010. – № 1. – S. 108-113.
5. Agarkov A.V. Stereo images key points matching based on graphs applying / A.V. Agarkov // Artificial Intelligence. – 2013. – №3. – P.77-89.

RESUME

A.V. Agarkov, R.O. Kashyn, K.S. Iwashko

Objects Detections Using the Relative Brightness of Individual Areas

Background: The most common methods for finding objects in an image - correlation method and the method of Viola-Jones. The first is easy to use, but not resistant to non-uniform changes in brightness and contrast. Second - roughly stable objects with various changes of brightness and contrast, but requires prior training on a representative sample. In this paper, we propose a method that combines the simplicity and flexibility of the method of the correlation method of Viola-Jones.

Materials and methods: The proposed method is based on the ratio of the brightness of predefined regions. Regions are defined partition image template rectangular grid. The average brightness of each region is calculated using the integral image, which can significantly reduce the computation time. Pattern matching is done by comparing the ratio of the respective regions of the template and view images.

Results: The proposed method does not require resource-intensive training. Compared with the method of correlation it is more resistant to noise and non-uniform changes in brightness and contrast.

Conclusion: Got the development of methods for objects detections through the use ratio of the brightness of individual areas of the image by using a predetermined area of the partition, bringing together the simplicity and flexibility of the method of correlation methods on the basis of mutual brightness.

Статья поступила в редакцию 05.06.2014.